Lane Medical L

Rand- und Flächenschluss der Goldeinlagefüllungen in Abhängigkeit von der Form der Kavität

---

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
einer hohen Medizinischen Fakultät
der Georgia-Augusta-Universität
zu Göttingen

Vorgelegt von

HELMUT DRÄGER

aus Bad Sachsa

Bad Sachsa 1931

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen.

Dekan: Prof. Dr. Georg B. Gruber
Referent: Prof. Rebel
Mündliche Doktorprüfung: 24. Februar 1931

Vorliegende Arbeit gehört ihrer klinischen Bedeutung nach in die Reihe derer, die sich mit den heute faßbaren Ursachen der Sekundärcaries beschäftigen, deren Auftreten ja unter anderem abhängig ist von der Genauigkeit des Rand- und Flächenschlusses der Füllung, in unserem Falle der Goldeinlage.

An technischen Fragen treten im Verlauf der Arbeit die Probleme der Gußkontraktion und Fragen der Verankerung und Retention in Erscheinung.

Demgemäß wird die Auswertung der Experimente ein Hauptergebnis — Antwort auf die im Thema gestellte Frage — und eine Reihe von Nebenergebnissen zeitigen.

I.

Formen der Kavitäten. — Eigenschaften des Füllungsmaterials. — Urteile aus der Praxis.

Für die Ausarbeitung approximo-okklusaler Kavitäten der Molaren und Prämolaren kommen besonders drei Präparationsformen in Frage:

A) Der scharf ausgeprägte Blacksche Doppelkasten;

B) der muldenförmig ausgerundete Doppelkasten;

C) die Slice-Präparation.

In manchen Fällen wird man ihre Formen untereinander kombinieren, in anderen Fällen doppelseitig zum Sattel ausbauen, in jedem Fall aber wird man sich entscheiden müssen, welche Ausarbeitungsweise man anwenden muß, mit welcher man sich etwa noch begnügen kann, oder ob nicht jede der drei Arten gleich zweckentsprechend ist. So ist es denkbar, daß man eines kleinen approximo-okklusalen Defektes wegen nicht gerne die Slice-Präparation zuliebe viel Zahnbein und Schmelz opfern wird, sondern die Blacksche oder die muldenförmige Präparationsart vorzieht. In einer Reihe von Fällen aber wird keine der drei Formen geradezu kontraindiziert sein.

Die Sorge des Praktikers gilt dem unübersichtlichen Gebiet im interdentalen Dreieck. Er wird die Präparationsform wählen, die dort die schmalste Fuge zwischen Zahn und Gold erwarten läßt.

Nach Fabian[1]) „hat die Zementfuge, wenn alles getan wird, sie auf ein Mindestmaß zu beschränken, praktisch keine große Bedeutung". Dennoch läßt sich nicht bestreiten, daß die Prädisposition zur Sekundärkaries unter anderem von der Breite der Fuge abhängt.

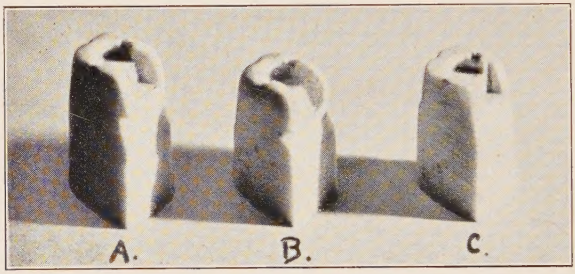
---

[1]) Heinrich Fabian, Goldgußfüllungen in Bild und Spiegelbild. Verlag Herrmann Meusser, Berlin 1930.

Was kann man denn alles tun, um die Beschränkung des Spaltes auf ein Mindestmaß zu erreichen? Zunächst muß die Kavität so präpariert sein, daß ein möglichst großer Teil der Fuge in übersichtlichen Gebieten liegt, also mit Finierern und Polierern bearbeitet werden kann. Zweitens muß ein möglichst kontraktionsloser Guß ereicht werden, damit die Fuge an sich so eng wie möglich ist.

In welchem unserer drei Versuchsfälle pflegt die engste Fuge zu entstehen? Oder ist überhaupt kein merkbarer Unterschied im Rand- und Flächenschluß vorhanden? Wie nun die Antwort auch ausfallen möge, so ist sie doch nicht allein maßgebend für die Wahl der Präparationsform. Sondern die längst anerkannten, seither erweiterten B l a c k schen Grundsätze: Extension for prevention (in statischer und klinischer Hinsicht) und

Die in Elfenbein ausgearbeiteten Kavitäten.



A B C

Goldgußeinlagefüllungen.

Abb. 1

die Notwendigkeit, Retentionsformen und Verankerungsmöglichkeiten zu schaffen, fallen bei der Wahl der Kavitätenform ganz besonders ins Gewicht.

Nach Beachtung dieser Gesichtspunkte wendet sich die Aufmerksamkeit den Fehlern zu, die aus den technisch-physikalischen Eigenschaften der im Arbeitsgang Verwendung findenden Materialien resultieren. (In unserem Falle vier: Wachs, Gold, Einbettungsmasse, Wasser.) Von diesen Eigenschaften interessieren uns im Verlauf unserer Versuche: Expansion und Kontraktion. Sie sind in neuester Zeit Gegenstand eingehender Untersuchungen geworden. Es scheint in Zukunft erreichbar zu sein, sie derartig gegeneinander auszuspielen, daß die Kontraktion des einen Materials (Gold) durch die Expansion des anderen (Wachs) aufgehoben werden kann. Ferner soll den Schwindungserscheinungen des erstarrenden Metalls durch rechtzeitige Nachlieferung flüssiger Schmelze aus dem Saugkopf begegnet

werden. Auf diese Weise sind in Spezialversuchen tatsächlich nahezu völlig kontraktionslose Güsse hergestellt worden.

Zur Zeit jedoch wird sich im allgemeinen die Laboratoriumstechnik noch damit begnügen müssen, durch geeignete Maßnahmen die Kontraktion der Gußobjekte wenigstens zu verringern. Denn es dürfte noch geraume Zeit in Anspruch nehmen, bis alle Laboratorien mit dem nötigen Inventar zur Erzielung völlig kontraktionsloser Güße ausgestattet sind und bis sie die neue Gußtechnik völlig beherrschen.

Auch für die in dieser Arbeit zur Untersuchung stehende Frage ist es wünschenswert, genau schließende Vergleichsfüllungen herzustellen. Hierzu ist ein Arbeitsgang eingeschlagen worden, der mit der gewöhnlichen Gußapparatur durchzuführen ist, und wie ihn Thielemann als Resultat der Experimente des sogen. Frankfurter Kreises[2]) angibt. (Wird später kurz beschrieben.)

Fürs erste erscheint es noch nötig, einiges über die Beurteilung zu sagen, die den drei genannten Kavitätenformen nach dem augenblicklichen Stande der Erfahrungen zuteil wird.

Der Blacksche Doppelkasten mit seinem tief (subgingival) liegenden approximalen Rande und seinen aus dem interdentalen Dreieck heraus in die kariesresistenten Zonen verlegten seitlichen Rändern wird zur Zeit von der großen Mehrheit der Praktiker als beste Präparationsform empfohlen. Hierzu sind von Pichler und Petrich[3]) vor kurzem Versuche angestellt worden, die ergaben, daß

1. Goldfüllungen jeder Art den Amalgamfüllungen überlegen sind;
2. gehämmerte und gegossene Goldfüllungen etwa gleichwertig sind (die Zahl der Kariesrezidive bei gehämmerten Füllungen war nur um ein weniges geringer);
3. besonders auffallend das späte Auftreten der gingivalen Sekundärkaries bei den Füllungen nach Black sei.

Von der Lokalisation der Sekundärkaries berichten die Wiener Autoren: Bei Goldinlays im allgemeinen seien am häufigsten die gingivalen Kariesrezidive. Ferner seien die distalen Seiten häufiger befallen als die mesialen, und zwar sei die linke Körperseite kariesanfälliger als die rechte.

Während also die Wiener Autoren der Blackschen Präparationsart nun nach jahrelanger wissenschaftlicher Beobachtung ihren alten Ruf bestätigen konnten, sprachen sie sich ungünstiger über die Slice-Präparation aus.

Für diese traten in früheren Jahren Thiersch, Rhein, H. W. Gillet und A. I. Irving ein. Neuerdings wurde durch die Wiener Untersuchungen nach über vierjähriger Beobachtungszeit die Slice-Präparation abgelehnt. In älteren Lehrbüchern (Smreker, Ausgabe 1921) wird sie erwähnt und beschrieben, ohne indessen ausdrücklich empfohlen zu werden. In neuesten Lehrbüchern (Fabian, Ausgabe 1930) findet sie keine Erwähnung. Einer ihrer Vorteile besteht offensichtlich darin, daß ihre Ränder zum großen Teil in den Wirkungsbereich der Zahn-

---

[2]) Zahnärztliche Rundschau vom 26. Oktober 1930. Zur Frage der Herstellung von umfassenden Goldgüssen. Dr. med. dent. Konrad Thielemann, Kassel.

[3]) Prof. Pichler u. Dr. Petrich, Dauererfolge von Füllungen nach Blacks Grundsätzen. Zeitschrift für Stomatologie. 1930, Heft 11, XXVIII. Jahrgang.

bürste fallen. Sicherlich wird sie noch in vielen Fällen die gegebenste Präparationsart darstellen. Es fragt sich nur, ob sie auch dann vorzuziehen ist, wenn noch andere Ausarbeitungsweisen möglich sind. Ein kosmetischer Nachteil ist nach Smreker das bedeutende Sichtbarwerden des Goldes.

Die muldenförmige Präparation steht in bezug auf sichere Befestigung den eckigen Bearbeitungsformen nach. Jedoch wird als Vorteil gerühmt, daß muldenförmige Goldeinlagen besser passen, weil winklige Formen schwerer ausfließen (Smreker). Ferner läßt sich der überschüssige Zement gut verdrängen, wenn gekrümmte Flächen vorliegen, während scharfe Kanten das Abströmen des Zementes hindern. Daher ergibt sich im ersten Fall ein besseres Anliegen als im zweiten. I. G. Lane und Trigger sehen in dieser Präparationsart eine Schwächung des ganzen Zahnes, eine Ansicht, der Smreker unseres Erachtens mit Recht widerspricht und betont, daß die muldenförmige Präparation gerade hinsichtlich der Schonung von Zahnsubstanz zu befürworten sei. In Fabians Abhandlung über Goldgußfüllungen wird die muldenförmige Präparation nicht erwähnt.

Während so die einzelnen Bearbeitungsverfahren sich bisher hauptsächlich mit Fragen der Kosmetik, der Verankerung, der Retention, der Kontraktion (lediglich vom metallurgischen Gesichtspunkt aus) und der klinischen Wirkung beschäftigten, soll in vorliegendem untersucht werden, ob die Form der Kavität den Ausfall des Gußes in bezug auf die Genauigkeit des Rand- und Flächenschlusses merklich beeinflußt.

Zur Prüfung dieser Frage sind wir nach folgender Ueberlegung vorgegangen: Wenn alle drei Kavitäten gleich groß wären und alle drei Goldeinlagen gleich gut hineinpaßten, so müßte durch die Fugen zwischen Zahn und Gold (die zu diesem Versuch natürlich nicht mit Zement ausgefüllt sind) bei allen Objekten in der gleichen Zeit die gleiche Menge Wasser hindurchfließen. Sollte aber bei den Vergleichsobjekten der Wasserdurchlauf verschiedene Zeit benötigen, so würde dies für verschieden große Fugen und dementsprechend für verschieden große Möglichkeiten inbezug auf Kariesrezidive sprechen.

Wir sahen uns nun, ehe wir an die eigentlichen Versuche haben gehen können, vor eine Reihe von Unterfragen gestellt, die zunächst befriedigend beantwortet werden mußten.

1. Kann man zur Herstellung von Kavitätenmodellen natürliches Zahnmaterial benutzen?
2. Welches Material käme statt dessen in Frage? Elfenbein? Metall?
3. Wie stelle ich für alle drei Vergleichsfälle möglichst gleiche äußere Gesamtbedingungen in Arbeitsgang und Material her?
4. Insbesondere, wie erreiche ich für die drei Vergleichskavitäten Oberflächen- und Rauminhaltsgleichheit?
5. In welcher Art soll sich der Wasserdurchlauf vollziehen?

Diese Fragen werden wie folgt entschieden:

Natürliches Zahnmaterial kommt zur Herstellung der Vergleichskavitäten nicht in Frage. Erstens würde das Zahnbein bei der häufigen und langen Berührung mit Wasser quellen und sich so die Größe der Kavität unkontrollierbar verändern. Zweitens würden bei wiederholtem Einpassen der Gußfüllung die Zahnbein- bzw. Schmelzkanten leicht beschädigt und so in ihrer Kontur geändert werden können. Drittens er-

scheint eine gleichartige Anordnung des Wasserdurchlaufs bei drei verschiedenen Molaren nahezu unmöglich.

Als in Frage kommendes Material ist auch das der Zahnsubstanz homologe Elfenbein wegen Gefahr der Quellung und leichter Verletzbarkeit auszuschließen. Vielmehr haben wir uns für Metall, und zwar aus Gründen der leichteren technischen Bearbeitung für Messing (Randolf) entschieden.

Gleiche Bedingungen für den Gesamtarbeitsgang sind zu wahren in bezug auf

a) gleichen Rauminhalt und gleiche Oberfläche der Kavitäten. Denn: Gußkörper verschiedenen Volumens kontrahieren sich verschieden. Ferner: Verschieden große Oberflächen werden von Wasser in verschiedenen Zeiten überspült werden;

b) gleichkarätiges Gold, gleiche Einbettungsmasse, gleichtemperiertes Wasser, womöglich gleiche Guß- und Abkühlungstemperatur und gleichen Schleuderdruck.

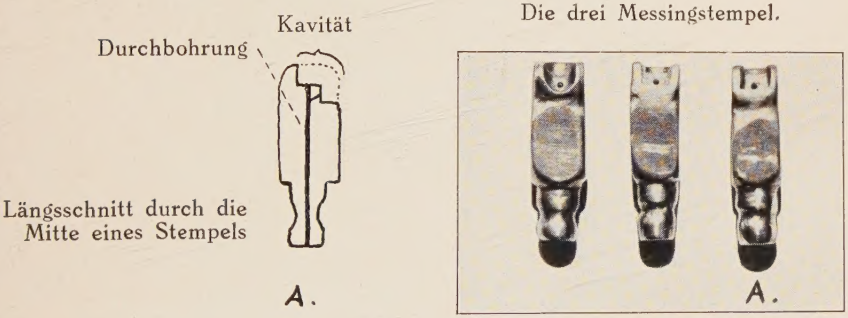


Abb. 2

Bis zu welchem Annäherungsgrade die Gleichheit dieser Bedingungen erreichbar war und ob sie für genügend erachtet werden kann, wird bei Darstellung des Arbeitsganges ersichtlich werden.

Oberflächen- und Rauminhaltsgleichheit herzustellen, ist uns, wie noch beschrieben werden wird, wohl bis auf eine geringe Fehlerdifferenz gelungen. Als Resultat liegen die abgebildeten drei Randolfstempel mit entsprechenden Kavitäten vor. (Abb. 2.) Gleichzeitig sind sie für den Wasserdurchlauf mit einer Längsdurchbohrung von 2 mm Durchmesser versehen worden, die sich kurz vor Eintritt in die Kavität zu einem zweiarmigen Delta aufspaltet, welches eine genügende Wasserverteilung gewährleisten soll.

II.

Experimentelle Vorarbeiten und deren Beschreibung.

Die Gewinnung der Kavitätenmodelle aus Messing.

Um von vornherein keine sehr groben Fehler zu begehen, wurden die drei Vergleichskavitäten aus demselben quadratischen Elfenbeinstück hergestellt, das im Querschnitt ungefähr einem unteren Molar entsprach. Aus S. S. White-Abdruckwachs wurden nun von allen drei Kavitäten gußfertige Abdrücke genommen und gewogen. Es ergaben sich natürlich Differenzen. Nun wurden die Kavitäten vorsichtig so lange entsprechend geändert, bis sich die Abdrücke alle vermittels eines

Stückchens Wachs von 100 mg herstellen ließen. Nun konnte man unter Außerachtlassung der unvermeidlichen feinen Wägefehler von volumengleichen Kavitäten sprechen.

Schwieriger war die Erzielung annähernd gleicher Oberflächen. Um hierzu überhaupt ein Bild zu bekommen, wurden die Kavitäten mit Zinnfolie ausgelegt. — Auch Aluminiumfolie wurde versucht, erwies sich aber als zu spröde und riß daher zu leicht. Hierauf wurden die Wachsabdrücke vorsichtig nachgepreßt. So gelang es schließlich, ziemlich glatte und nicht mit Querrissen versehene Zinnauskleidungen herzustellen. Diese wurden an den Elfenbeinrändern der Kavitäten vorsichtig mit einem Schmelzmesser abgeschnitten und dann herausgenommen. Nun wurden sie unter geringer Druckanwendung sorgfältig geglättet, auf Objektträger gebracht und verglichen. Sie waren verschieden groß. — Um der Größengleichheit soviel als möglich nahezukommen, wurden die Elfenbeinmodelle an den Kavitätenrändern entweder abgeschliffen oder in ihren Höhlungen vertieft, so lange, bis der Vergleich der Zinneinlagen ergab, daß eine etwa gleiche Oberfläche erreicht war (Abb. 3). Aller-

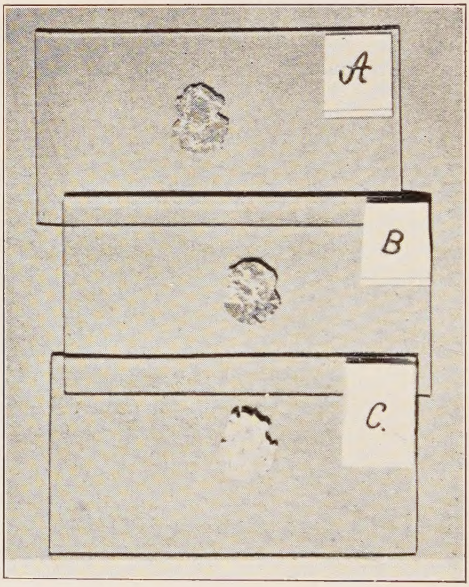


Abb. 3
Die geglätteten Zinnfolien auf Objektträgern.

dings hatte sich hierdurch das Volumen wieder geändert. Jedoch wird es bei den praktischen Versuchen leicht möglich sein, jedem Wachsabdruck durch entsprechende leichte Buckelung oder Aussparung an der Oberfläche das Gewicht von 100 mg zu geben. Das heißt: Die Kontraktionsbedingungen für das Gußobjekt (Inlay) werden hinsichtlich des Volumens die gleichen sein.

Nun wurden Negative der Elfenbeinmodelle aus Negokoll hergestellt und mit S. S. White-Inlay-Wachs ausgegossen. Am unteren Ende des Wachsblockes wurde ein Mundstück anmodelliert, welches das randdichte Ueberstülpen eines Schlauchendes erleichtern wird. (Abbildung 2.)

Nun wurden aus Randolf die drei Gußstücke hergestellt. Sie zeigten an unwesentlichen Stellen mangelhaften Ausfluß, der sich leicht mit Silberlot zuschwemmen ließ. Jetzt galt es, an den Messingmodellen nochmals Oberflächen- und Rauminhaltsgleichheit zu überprüfen bzw. so annähernd als möglich herzustellen. Genügten bei dem Vergleich der Vorformen aus Elfenbein etwas rohe Methoden, so durfte bei den endgültigen Metallmodellen das unbewaffnete Auge zur Festlegung der Vergleichsergebnisse nicht als ausreichend betrachtet werden. Daher wurden die zur Fläche geglätteten Zinneinlagen der Randolfkavitäten vermittels Projektion auf das Zehnfache vergrößert und so auf Pauspapier gebracht. (Durchsichtiges Papier.) Durch Uebereinanderlegen der Papierblätter ließen sich die Differenzen klar erkennen. Zwar wäre eine genaue Deckung der Umrißlinien in keinem Fall zu erwarten gewesen, da sich ja die Kavitäten ihrer Form nach

voneinander unterscheiden. Jedoch lassen sich alle drei Kavitäten auf eine gemeinsame Grundform, nämlich den Doppelkasten (Black) zurückführen, von dem sie ja Abänderungen sind. Daher sehen sich auch alle Zinnblättchen in der Form so ähnlich, daß ein Vergleich angängig ist, besonders wenn er, wie im folgenden gezeigt wird, rechnerisch nachgeprüft wird.

Zunächst wurden die Metallmodelle so lange geändert, bis die zehnfach vergrößerten Bilder der Zinnblättchen sich annähernd deckten. (Siehe Zeichnung in Abbildung 4.)

Die Linien A, B, C entsprechen den Kavitätenrändern (Umrissen der Zinnfolie), und zwar bezieht sich Linie A (— — — —) auf die Kavität nach Black, B (· · · · · ·) auf die muldenförmige Präparation, C (— · — · — ·) auf die Slice-Präparation.

Die drei Umrißlinien der Zinnblättchen in ihrer Beziehung zur N-Linie.

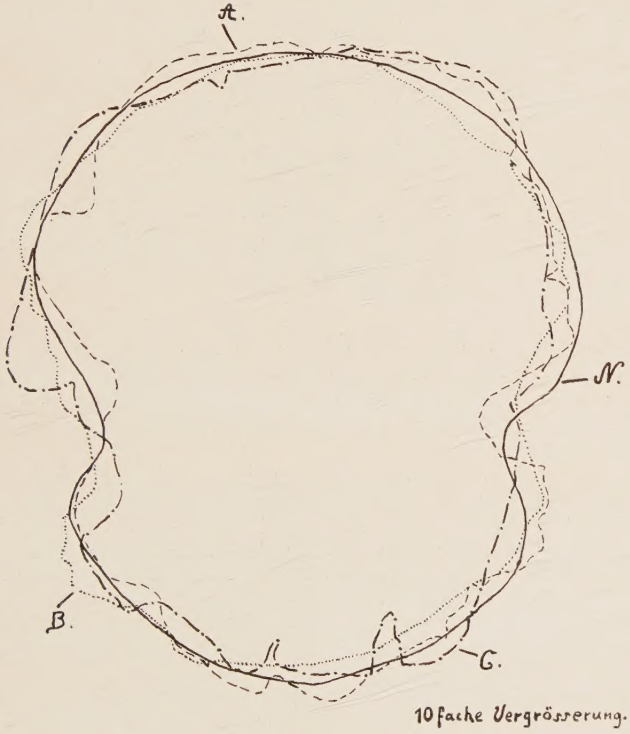


Abb. 4

Die nicht unterbrochene Linie ist ein die allgemeine Grundform der Zinnblättchen ausdrückender willkürlicher (aber innerhalb des von den anderen Linien bedeckten Gebietes) gezeichneter Umriß, der den anderen gegenüber als Maßeinheit dienen soll (N).

Diese Linie N wurde nun auf Millimeterpapier übertragen und die Linien A, B, C damit verglichen. (Ueberdeckung mit dem vorerwähnten durchscheinenden Pauspapier.)

A hatte 371 qmm innerhalb der N-Linie (—)
277 qmm außerhalb der N-Linie (+)
94 qmm.

Die A-Linie umschreibt also eine Fläche, die 94 qmm kleiner ist als die von N umschriebene.

B hatte 497 qmm —
und 290 qmm +
also: 207 qmm kleiner als N.

C hatte 672 qmm —
und 593 qmm +
also: 79 qmm kleiner als N.

Nach Division aller Zahlen durch 10 ergibt sich, daß die Differenz zwischen A und B 11,3 qmm, zwischen A und C 1,5 qmm und zwischen C und B 12,8 qmm beträgt.

Lege ich nun die Länge der Umrißlinie N mit (350) 35 mm fest, so ergibt sich, daß am Rande der Kavitäten A und B 11,3 qmm : 35 qmm, also zwischen A und B 0,32 qmm Differenz, zwischen A und C 0,05 qmm Differenz und zwischen C und B 0,33 qmm Differenz besteht.

Also bei den drei miteinander zu vergleichenden Oberflächen beträgt der größte Randfehler ⅓ qmm und der kleinste $^1/_{20}$ qmm.

*

Es ist versucht worden, diese Fehlergrenze noch enger zu gestalten, aber die Resultate wurden ungünstiger anstatt besser. Schließlich wurde wieder ein Fehlerzustand von ⅓ qmm Maximum erreicht, den wir hinnehmen mußten.

Es besteht nun die Frage, ob ein ausgleichender Faktor vorhanden ist, der die kleine Fehlerdifferenz der drei Kavitäten als praktisch nicht vorhanden erscheinen läßt. Dieser Faktor ist in der Tatsache gegeben, daß bei den experimentellen Vergleichen das Wasser unter Druck die Fuge zwischen Einlagefüllung und Kavitätenwand zu passieren haben wird. Je größer der Druck ist, desto weniger meßbar wird die Zeit sein, die das Wasser zur Ueberspülung der Differenzzone von 0,33 qmm gebraucht, d. h. desto mehr werden die Meßresultate auf das Thema der Arbeit an sich bezogen werden können, nämlich Antwort geben auf die Frage: In welcher der drei Kavitäten (A, B, C) haben Goldeinlagefüllungen den besten Rand- und Flächenschluß?

*

Zur Herstellung der Goldgußfüllungen wurden benutzt:

a) an Material: 22karätiges Gold, Einbettungsmasse (zwei Teile feiner Flußsand und ein Teil Gips, gründlich mit den Händen gemischt), S. S. White-Abdruckwachs. — Außerdem wurde ständig Wasser von Zimmertemperatur bereitgehalten.

b) An Apparaten: Gußkegel, Gußmuffeln von 3 cm Durchmesser und 4 cm Höhe, Untersatzblech, Bunsenbrenner, nicht regulierbarer Gasvorwärmeofen, Siriusschleuder.

Das Gold wurde von der Degussa bezogen, die Einbettungsmasse selbst gemischt. S. S. White-Abdruckwachs wurde dem Boedecker-Wachs vorgezogen, weil es bei der Erstarrung den geringeren Kontraktionskoeffizienten zu haben schien, was sich gelegentlich der Herstellung der Messingstempel gezeigt hatte. Nun wird freilich das Wachs ja nicht in flüssigem, sondern in nur plastischem Zustand in die Kavität gebracht, jedoch wird nachher ein heißer Spatel an der Knickstelle in das Wachs gesenkt, um die bei völligem Erkalten des plastischen Wachses auftretenden Spannungserscheinungen (latente Elastizität) zu bekämpfen. Es muß also zu einem erheblichen Teile auch der Erstarrungskoeffizient und nicht nur der thermische in Rechnung gestellt werden.

Komplizierte Apparaturen wurden absichtlich nicht benutzt. Im allgemeinen wird in Deutschland wohl noch mit der oben angegebenen Gußausstattung gearbeitet. Als Nebenergebnis ist ja wissenswert, wie die Güsse bei sonst gleichem Arbeitsgang in Abhängigkeit von nicht kontrollierbaren Vorwärmetemperaturen und von verschiedenem Schleuderdruck differierten.

Dem Schleuderdruck freilich sollte wenigstens durch Benutzung der Siriusschleuder, d. h. durch Einschaltung eines Apparates, der eine gleichmäßig (abnehmende) rotierende Bewegung gewährleistete, allzu große Differenzen ferngehalten werden. Immerhin wird auch hier die Kraft, mit der die Schnur abgezogen wurde, in jedem Fall verschieden gewesen sein. Im übrigen wurde wie folgt vorgegangen: Jedesmal wurde das S. S. White-Wachs in hochplastischem Zustande in die Kavität gebracht, an den Rändern geglättet, dann mit einem heißen Spatel die Knickstelle verflüssigt und nach Abkühlung auf Zimmertemperatur das Wachsmodell herausgenommen und auf seine Fehlerfreiheit geprüft. Dann wurde es vorsichtig wieder eingesetzt. In bezug auf Anbringung des verlorenen Kopfes und Art der Einbettung war folgendes maßgebend: Hauptsächlich

handelte es sich darum, die Kontraktion am gingivalen Rand der Füllung auszuschalten. Dorthin mußte sich die Wirkung des (für alle Versuche gleich großen) Saugkopfes also hauptsächlich erstrecken. Ferner sollte der Schönbeck-Oettingersche Vorschlag, einen Steiger anzubringen, mitberücksichtigt werden. Drittens sollte der Gußkanal möglichst in Richtung auf den Knick angebracht werden. Außerdem sollten die Djie Siong Hanschen Erwägungen[4]) (der Gußzylinder verhindert die Abbindungsexpansion des Gipses und damit die des Wachsmodells zwischen seinen Wänden) insofern herangezogen werden, als wenigstens vermieden werden sollte, die wichtige gingivale Kante des Wachsmodells senkrecht zur Muffelwand einzubetten. Es wurden daher Saugkopf, Gußstift, Steiger und Modell in der aus Abbildung 5 ersichtlichen Lagebeziehung in dem Gußzylinder eingebettet. Es sei vorweggenommen, daß bei allen nach dieser Anordnung behandelten Güssen ein vorzüglicher gingivaler Randschluß festzustellen war, während am freien okklusalen Teil der Füllung häufig Kontraktionserscheinungen auftraten. Einige lediglich mit Gußstift in der Knickstelle ausgeführte Probegüsse ließen deutlich an beiden Enden eine Längskontraktion erkennen.

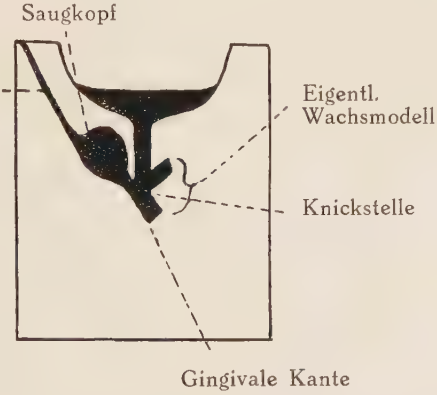


Abb. 5
Längsschnitt durch die Mitte eines Gußzylinders nach dem Guß.

Die Finbettungsmasse wurde nach Thielemanns Angaben mit kochendem Wasser angerührt, das Modell mit abgekühlter Einbettungsmasse eingepinselt und dann die etwa noch 50 Grad heiße Masse vorsichtig an den Seitenrändern der Muffel eingefüllt. Die Muffel blieb nun eine Stunde lang auf einem mäßig warmen Ofen stehen, wurde dann noch auf dem Bunsenbrenner ausgedampft und im Vorwärmeofen gerade bis zur Rotglut erhitzt. Dann erfolgte der Guß mit der Siriusschleuder. Von jedem Modell wurden nach diesem Verfahren zehn Gußfüllungen hergestellt, die alle zweifellos in der Praxis Verwendung gefunden hätten, um so mehr, als gerade der gingivale Randschluß recht gut war.

Ehe wir uns nun dem eigentlichen Schlußversuch zuwenden, erscheint es angebracht, zuvor die bisher beobachteten Nebenergebnisse auszuwerten. Es hat sich bestätigt, daß der Saugkopf, um zu wirken, mehr Rauminhalt haben muß als das Gußobjekt und daß er ferner mit ziemlich breiter Basis oder recht dickem Gußstift dem Modell aufsitzen muß, damit nicht etwa die Schmelze in dem zu dünnen Verbindungskanal zwischen Modell und Saugkopf eher erstarrt, als eine Nachlieferung aus dem Saugkopf eintreten kann. Bei der beschriebenen Versuchsanordnung hat sich anscheinend die ausgleichende Wirkung des Saugkopfes nicht in allen Fällen über das ganze Modell erstreckt, sondern sich nur in seiner näheren Umgebung ausgewirkt. (Vielleicht infolge zu schnellen Abkühlens, das sich, wie Oettinger angibt, durch Verwendung eines von ihm konstruierten Ueberfalldeckels verhindern ließe.) Immerhin ist nach den gemachten Erfahrungen bei Verwendung der bisher üblichen Gußausstattung die Verhinderung von Kontraktionserscheinungen an besonders wichtigen Stellen des Gußobjektes durchaus möglich. In unserem Falle war der Saugkopf so angebracht, daß sein Wirkungsbereich sich hauptsächlich auf den gingivalen

[4]) Djie Siong Han. Experimentelle Untersuchung zur weiteren Klärung des Gußproblems. — Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1930, Heft 6.

Rand und die Knickstelle erstreckte. Beide leiden erfahrungsgemäß am störendsten unter der Kontraktion. Die Knickstelle kann an der Innenseite „nachgearbeitet" werden; der Gingivalrand aber entzieht sich dieser Möglichkeit. Vor- oder Nachstopfen des dort entstehenden Spaltes mit Pellets, wie auch empfohlen wird, dürfte wohl nur einen unzulänglichen Behelf dartellen.

Ein Urteil darüber, ob die Anbringung des Steigers bei kleinen Gußobjekten wirklich Vorteile bringt, läßt sich aus dem Ausfall der Gußfüllungen nicht herleiten. Bei Wahl eines dicken Gußstiftes (abgebrochene Bohrer, die auch in unserem Fall verwendet wurden) kann beim Schleudern die im Hohlraum befindliche Luft sicherlich reibungslos entweichen. Anders liegen die Dinge bei großen und namentlich bei langen Gußobjekten, d. h. wenn sehr viel Luft verdrängt wer-

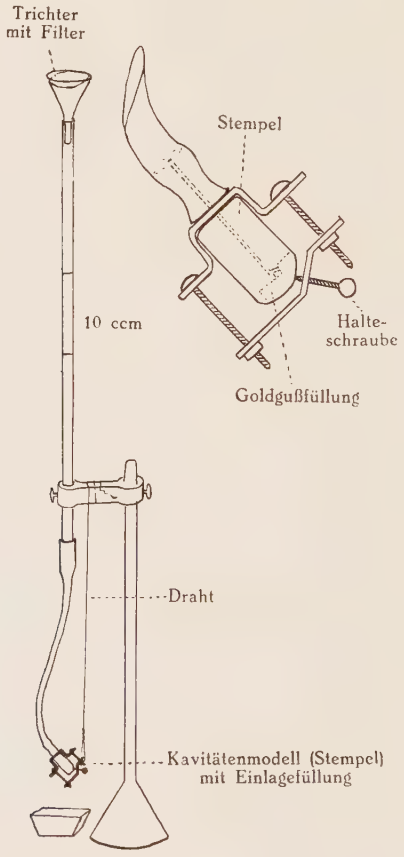


Abb. 6

den muß. So wurden z. B. die 3 cm langen und 1 qcm dicken Randolfstempel mit Steiger und ohne Saugkopf gegossen. Der Steiger zweigte dicht bei der Kavität ab, deren Konturen, wie betont zu werden verdient, vorzüglich ausflossen (in Randolf!). Im Oberteil (Mundstück für Schlauchansatz) aber hatten sich infolge des fehlenden Saugkopfes erhebliche Lunker gebildet, die dann mit Silberlot zugeschwemmt wurden. Beim Guß von Einlagefüllungen erscheint die Anbringung eines Steigers überflüssig.

Obwohl also alle Gußeinlagen gingival nahezu gleich exakt ausgefallen waren, differierten sie merklich in ihrem okklusalen Teil, der in einigen Exemplaren genauen Randschluß und in anderen Kontraktionserscheinungen aufwies, trotzdem im Rahmen des Möglichen genau derselbe Arbeitsgang für jeden Guß innegehalten wurde.

Die größten Ungenauigkeiten zeigte, wie wohl zu erwarten war, das komplizierteste Modell, die Einlage in Form der Slice-Präparation. Jedoch war es mög-

lich, für alle drei Arten (Lupenuntersuchung der Randschlüsse) unkontrahierte Vergleichsmodelle auszuwählen. Ursprünglich war beabsichtigt, an je zehn Einlagefüllungen der einzelnen Art den Wasserdurchlauf zu kontrollieren und die Durchschnittsgeschwindigkeit festzustellen. Der verschiedenartige Ausfall der Güsse aber ließ an dem Wert des zu erwartenden Resultates Zweifel auftauchen. Infolgedessen sollte der Versuch vielmehr an drei ausgewählt guten Gußstücken mit je zehnmaligem Durchlauf vorgenommen werden. Wir waren uns von vornherein darüber klar, daß nur drei stark differierende Resultate auswertungsfähig sein würden. Sollten die Vergleichsversuche indessen kaum differieren, so könnte dies für die Unzulänglichkeit der Versuchsanordnung sprechen, jedenfalls aber den Zweifel berechtigen, ob nicht die Summe aller im Arbeitsgang resultierenden Fehlerprozente zu dem farblosen Ergebnis geführt habe.

III.

Experimenteller Vergleich des Rand- und Flächenschlusses.

Nun zu dem eigentlichen Versuch: Ein 50 ccm fassendes Glasrohr wurde in einen Halter gespannt und an seinem unteren Ende mit einem Schlauch versehen, der an das Mundstück der Stempel angeschlossen werden konnte. Die Einlagefüllungen wurden in der Kavität durch den Druck einer Schraube festgehalten. Dieser Druck sollte bei jedem Einzelversuch möglichst gleich stark sein. Auf keinen Fall aber durfte Gewalt angewendet werden, die imstande sein konnte, das Gold zu deformieren. Daher wurde der polierte Schraubenkopf nur mit Daumen und Zeigefinger solange angezogen, bis die Finger keinen Halt mehr an ihm fanden und zu gleiten begannen. Daß dennoch kleine Differenzen hierbei nicht zu vermeiden waren, drückt sich wohl in der Sekundenschwankung aus, die zwischen den einzelnen Versuchen liegt, jedoch nicht imstande ist, das Gesamtbild zu stören. Das zu jedem Versuch benutzte destillierte Wasser hatte Zimmertemperatur (alle Versuche wurden an demselben Tage durchgeführt) und wurde vor jedem Einzelversuch filtriert. Die Stempel und deren Durchbohrungen sowie die Einlagefüllungen wurden vor jedem Versuch mit Alkohol gereinigt. Nun wurden im Mittelteil des Glasrohres 10 ccm markiert und jedesmal die Zeiten gemessen, die das Wasser zum Durchlauf dieser 10 ccm gebrauchte. Der Wasserdruck war der einer Wassersäule von 60 cm Höhe auf eine Basis von 3,15 qmm ($r^2 \pi$ in diesem Falle gleich 3,15 qmm, r gleich 1 mm).

Die Messung ergab bei dem Stempel mit dem Blackschen Doppelkasten:

3,1 Min., 0,4 Sek.,

mit der muldenförmigen Präparation:

18,8 Min., 0,5 Sek.,

mit der Slice-Präparation:

2,3 Min., 0,9 Sek.

im Durchschnitt.

Die muldenförmige Präparationsart hatte also bei weitem den besten Rand- und Flächenschluß aufzuweisen. Sogar einige nicht sehr exakt passende Gußfüllungen dieser Art ergaben noch günstigere Durchlaufzeiten als die gut passenden eckigen Einlagen.

Der Blacksche Doppelkasten und die Slice-Präparation ergaben um etwa eine Viertelstunde ungünstigere Durchlaufzeiten.

Die Zementfuge und ihre Umgebung ist also bei muldenförmig präparierten Kavitäten am wenigsten

Tabelle mit den Einzelergebnissen.

Versuch Nr.	Doppelkasten nach Black	Muldenförmige Präparation	Slice-Präparation
1	2 Minuten 58 Sekund.	19 Minuten 01 Sekund.	2 Minuten 43 Sekund.
2	3 „ 05 „	18 „ 30 „	3 „
3	3 „ 03 „	18 „ 02 „	2 „ 20 „
4	3 „ 20 „	19 „	2 „ 10 „
5	3 „ 11 „	19 „ 12 „	2 „ 10 „
6	3 „ 9 „	18 „ 41 „	2 „ 10 „
7	3 „ 21 „	19 „ 06 „	2 „ 05 „
8	3 „ 10 „	18 „ 37 „	2 „ 30 „
9	3 „ 10 „	18 „ 52 „	2 „ 06 „
10	3 „ 02 „	19 „ 31 „	2 „ 45 „
Durchschnittszeit	3,1 Minut. 0,4 Sekund.	18,8 Minut. 0,5 Sekund.	2,3 Minut. 0,9 Sekund.

mechanischen, chemischen und bakteriellen Schädigungen ausgesetzt.

Wenn man auch aus Retentionsgründen im allgemeinen von der muldenförmigen Präparationsart Abstand genommen hat, so wäre vielleicht doch zu erwägen, ob man nicht den Blackschen Doppelkasten mit der muldenförmigen Präparationsart derart kombinieren sollte, daß nur die Stufe eckig ausgearbeitet würde, während die übrige Kavität nach okklusal und approximal gerundet auslaufen könnte. Damit wäre wohl eine genügende Befestigung der Gußfüllung gegen alle Kaudruckbeanspruchungen gewährleistet. Die an den scharfen Ecken auftretenden Fugenverbreiterungen würden nur im Innern der Kavität liegen und nicht mehr wie bislang von der Oberfläche her in die Tiefe führen. Anpolieren und Finieren in gewohnter Weise würden ein übriges zum Schutze der Zementfuge tun.

Jedenfalls hat vorstehender Versuch den Nachweis für die schon mehrfach von Praktikern gemachte Beobachtung erbracht, daß runde Gußformen besser ausfließen als winklige und, daß die Differenz im Rand- und Flächenschluß zum Nachteil der scharf ausgeprägten Stufenformen eine sehr erhebliche ist. Physikalisch ausgedrückt: Runde Gußformen kommen der Neigung der Schmelze, infolge ihrer Oberflächenspannung in Kugelform zu erstarren, besser entgegen als winklige. In den Ecken pflegt sich die erstarrende Schmelze immer etwas zu runden, anstatt die Ecke wirklich kantig auszufüllen. So entstehen an allen Kanten, Winkeln und Ecken zwischen Zahnsubstanz und Füllung feine kapiliare Räume, die bei runden Gußformen fehlen.

Würde es sich also nur um den genauen Sitz der Gußfüllung handeln, so würden sicherlich am besten runde Präparationsformen gewählt werden. Es handelt sich aber außerdem um die hinreichende Befestigung der Füllung im Zahn, die unter Verwendung eckiger Formen erreicht wird.

Es wäre Sache der Praxis, Erfahrungen darüber zu sammeln, ob nicht vielleicht die vorgeschlagene Kombination beider Prinzipien allen Druckbeanspruchungen genügt, zumal sie in klinischer Hinsicht (Einschränkung der Disposition für Kariesrezidive) doch das Beste verspricht.

Literatur.

Appel, Henry: Eine neue Inlaytechnik. Aus Zahnärztliche Rundschau, Nr. 38, 1929. Nach Schmidt, Magdeburg.

Djie Siong Han: Experimentelle Untersuchung zur weiteren Klärung des Gußproblems. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde. 1930. Heft 6.

Dudek, K.: Ueber die Volumänderung unserer wichtigsten Abdruckmaterialien mit besonderer Berücksichtigung der kalten Expansion des Gipses. Vierteljahrsschrift für Zahnärzte. 1928.

Elander, Karl: Das Gießen von Goldeinlagen. Zahnärztliche Rundschau, Nr. 37, 1929, Spalte 1541—1534. (Nach Oettinger, München.)

Fabian, Heinrich: Goldgußfüllungen in Bild und Spiegelbild. Verlag von Hermann Meusser, Berlin, 1930.

Gillet, H. W.: Gold Inlay by the indirekt system. Dental Items of Interest, Nr. 2 und Nr. 3, Februar und März 1928.

Harder, Oskar: Erklärung und Abhilfen für manche Fehler beim Gießen von Goldeinlagen. Monatsschrift für Zahnheilkunde, Nr. 4, 1928.

Irving, A. I.: The indirekt Method for making Cast-Gold Inlays and Restorations. Dental Kosmos, Oktober 1927. Heft 10, Seite 1058 und 1059.

Kantorowicz, Alfred: Klinische Zahnheilkunde. Ausgabe 1929. Die gegossene Füllung.

Kely, Helmut: Einfluß des Druckes der Metallmenge und der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Qualität des Gusses mit besonderer Berücksichtigung des Saugverfahrens. Med. Dissertation. Heidelberg 1924.

Oettinger, R.: Ueber das Goldgußproblem. Zahnärztliche Rundschau, Nr. 7, 8, 9, 1928. Z. R. Nr. 7 und Nr. 11, 1929. Beitrag zur Metalltechnik. Z. R. Nr. 6, 1930.

Pichler und Petrich: Dauererfolge von Füllungen nach Blacks Grundsätzen. Zeitschrift für Stomatologie, 1930, Heft 11. XXVIII. Jahrgang.

Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde. Ausgabe 1929, Abschnitt: Konservierende Zahnheilkunde von H. H. Rebel.

Preissecker: Die Gußmethoden mit Wachsexpansion. Zeitschrift für Stomatologie, 1930, Heft 2.

Sablow, Joseph: Die gegossene Goldfüllung von heute. Aus Zahnärztliche Rundschau, Nr. 42, 1929.

Smreker, E.: Handbuch der Porzellanfüllungen und Goldeinlagen. Berlinische Verlagsanstalt, 1921.

Thielemann, K.: Zur Frage der Herstellung von umfassenden Goldgüssen. Zahnärztliche Rundschau Nr. 43 vom 26. Oktober 1930.

Wenzel, Ferdinand: Die Einbettungsmasse als Hauptfaktor des Gußproblems, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Volumänderungen. Dissertation, Göttingen, 1927.

Anschrift: Dr. H. D., Heldrungen i. Thür.

———

Lebenslauf.

Ich, Kurt Helmut Dräger, wurde geboren am 18. Januar 1892 in Berlin, Kastanienallee 89, als Sohn des Aktuars, jetzigen Rechnungsrates Alfred Dräger, wohnhaft in Bad Sachsa, Erbhaistr. 5. — Ich besuchte verschiedene Berliner Schulen und bestand das Abiturientenexamen auf dem Kaiser-Wilhelm-Realgymnasium am 24. September 1912. — Dann studierte ich in Berlin 4 Semester lang neuere Sprachen. — Am 3. August 1914 trat ich freiwillig unter die Fahnen, wurde aktiver Offizier und nahm in der Front am ganzen Krieg teil. Ich blieb 10 Jahre lang Soldat und schied am 20. November 1924 unter Zubilligung des zuständigen Ruhegehaltes aus dem Heeresdienst, um mich dem Buchhandel zu widmen. — Ich war 3 Jahre lang Kaufmann, entschloß mich dann aber zum Studium der Zahnheilkunde. — Immatrikulation an der Universität Göttingen am 17. Oktober 1927. Ich habe die Universität nicht gewechselt. Die zahnärztliche Vorprüfung bestand ich am 9. März 1929, die zahnärztliche Prüfung am 25. November 1930.

Helmut Dräger.

Druck: Hans Pusch & Co., G. m. b. H., Berlin S 42, Oranienstr. 140-42.